Observations phénologiques sur Chorthippus mollis (Charp.) (Orthoptera, Acrididae) au pied sud du Jura

Autor(en): **Thorens, P.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **67 (1994)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-402560

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ENTOMOLOGISCHEN GESELLSCHAFT
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE SUISSE
67, 277 – 287, 1994

Observations phénologiques sur *Chorthippus mollis* (CHARP.) (Orthoptera, Acrididae) au pied sud du Jura[1]

P. THORENS

Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel, CH 2007 Neuchâtel

Phenological data on the grasshopper Chorthippus mollis (CHARP.) (Orthoptera, Acrididae) at the southern foot of the Swiss Jura. – As with many *Chorthippus, Chorthippus mollis* hatches late in the field, i. e. end of spring. The first instar larvae appear shortly after several days with high temperature. The larval development is long, in part due to the 5 instar cycle of the species, and the presence of an additional 6th instar doesn't prolong the presence of larvae in the population. The length of adult life is shortened by the arrival of winter conditions. The life-span of an adult *C. mollis* is therefore relatively long compared to other Acrididae, compensating for the late arrival of larvae.

Keywords: Orthoptera, Acrididae, *Chorthippus mollis*, Swiss Jura, phenology, population.

INTRODUCTION

Le présent article est la dernière publication du travail de doctorat de l'auteur (THORENS, 1988, 1989, 1990, 1991a, 1991b, 1992, 1993). Deux populations de Criquets de l'espèce *Chorthippus mollis* (CHARP., 1825) ont été étudiées sous divers aspects dans deux stations du pied sud du Jura.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les deux stations sont des prairies sèches situées au bord du Lac de Neuchâtel (nord-ouest de la Suisse): Neuchâtel (NE) et Onnens (ON). Une troisième station, à l'ouest de Neuchâtel, Le Landeron (LE), a fourni une comparaison avec l'espèce voisine *Chorthippus biguttulus* (LINNÉ, 1758). Les échantillonnages ont été réalisés à l'aide d'un cadre de type biocénomètre. Les données climatiques utilisées dans l'analyse (station NE) proviennent de la station météorologique de l'Observatoire de Neuchâtel. Pour la comparaison phénologique de la végétation et de l'éclosion de nos criquets, nous avons choisi, dans la station NE et lors de la première année (1984), 12 plantes de référence: pour chacune a été noté son état de floraison ou de fructification (tab. 2), faisant référence pour la comparaison entre années. Un relevé est effectué chaque année, quelques jours avant les éclosions.

En 1987, un deuxième relevé nettement plus précoce est donné pour comparaison. La description détaillée des stations et des méthodes figurent dans les travaux cités ci-dessus, comme celles se rapportant à d'autres résultats utiles à la discussion (microclimat, incubations et élevages en laboratoire, biométrie des larves et des adultes).

(1) ce travail fait partie de la thèse de doctorat de l'auteur.

RÉSULTATS

Température de l'air et éclosions

L'apparition des premières larves a été repérée grâce à de fréquentes visites dès l'arrivée de la période favorable (les premiers jours du mois de juin). L'apparition des larves de premier stade est brusque et massive. L'éclosion est l'aboutissement du développement embryonnaire commencé l'été ou l'automne précédents. Ce développement, suspendu par la diapause hivernale, a repris dès les premiers jours chauds du printemps (THORENS, 1991a). Le moment de la sortie de terre du gros des larves de stade 1 dépend non seulement des conditions subies pendant le développement embryonnaire, mais également des conditions climatiques précédant immédiatement l'éclosion.

La fig. 1 représente la température moyenne de l'air relevée juste avant et pendant les éclosions dans la station de Neuchâtel (NE). Les densités de population des saisons 1984 à 1987 sont figurées uniquement au début de leur développement (larves de premier stade). L'analyse des quatre saisons montre qu'un réchauffement précède toujours de peu le début des éclosions. Une période de refroidissement de plusieurs jours précède chaque fois également ce réchauffement. Si le réchauffement s'affaiblit ou marque un arrêt au milieu de la période principale d'éclosion, cela se reporte sur les éclosions qui sont moins massives et plus étalées dans le temps, comme en 1985.

Les dates d'éclosion des premières larves de *Chorthippus mollis* dans la station NE (tab. 1) varient sur les 4 années observées entre le 9 et le 27 juin, à savoir selon un écart de 18 jours du plus précoce au plus tardif. Nous avons essayé de mettre en relation le nombre de jours nécessaires aux premières larves pour éclore, à partir de la levée de diapause. Nous avons considéré 2 seuils de développement minimum théorique au-dessous desquels le développement est arrêté (10 et 15°C). Les températures employées sont celles des moyennes journalières. Le nombre de jours à plus de 10 ou 15°C est sommé pour les mois d'avril à juin, jusqu'à la date d'éclosion. La période précédant le mois d'avril n'a pas été retenue (à savoir, les jours chauds du mois de mars). L'analyse montre qu'il est impossible de faire une relation entre précocité des éclosions et nombre de jours à 10 ou 15°C: la comparaison entre 1985 (année la plus précoce) et 1986 (plus 6 j) révèle un même nombre de jours à 10°C. A l'inverse, la faible différence de 3 jours entre la date d'éclosion de 1984 et 1985 montre une différence nette entre les deux sommes des jours à plus de 10°C, ou pire à 15°C. Enfin, la comparaison entre l'année de référence (1985) et la saison la plus retardée pour les éclosions (1987) va dans le sens inverse de ce qui est attendu: l'important retard des éclosions de 1987 accompagne le plus fort cumul de jours favorables.

Phénologie de la flore et éclosions

La comparaison de la flore et de notre criquet est intéressante (tab. 2): les années 1984, 1985 et 1986 ont des dates d'éclosion relativement proches (écart de 6 jours). Pour ces années, la flore semble réagir phénologiquement en parallèle, les plantes indicatrices montrant globalement un avancement identique de la végétation à cette période. En revanche, l'année 1987, déjà utilisée ci-dessus pour les calculs de température, montre autre chose: quelques jours avant la date d'éclosion de notre criquet, particulièrement tardive cette année-là, la flore montre un état phé-

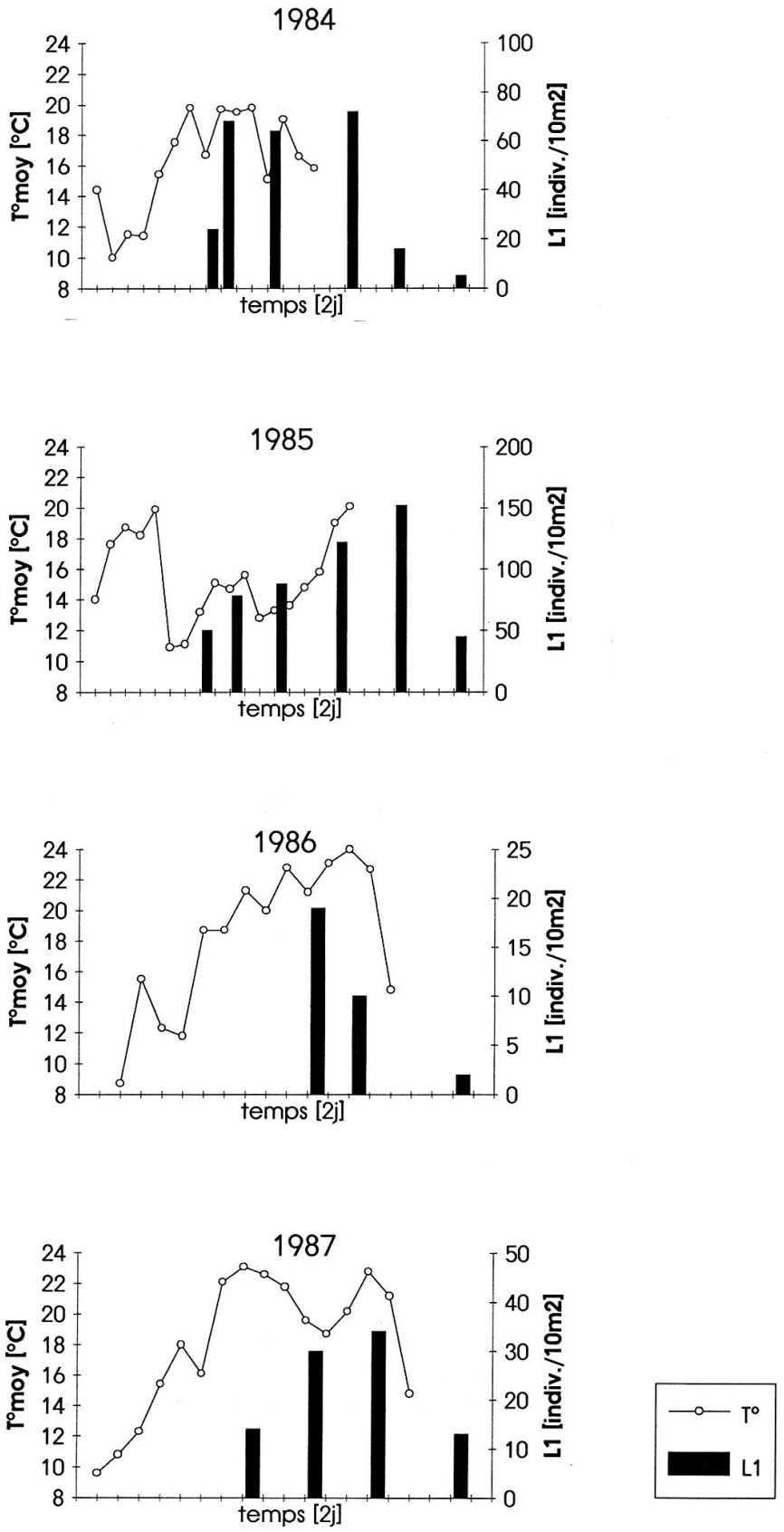

Fig. 1. Relation entre la température moyenne de l'air (T°moy) et apparition des larves de *C. mollis* (L1 = premier stade, en individus par 10 m^2).

Tab. 1. Nombre de jours à température moyenne supérieure ou égale à 10 et 15°C avant l'éclosion des premières larves de *C. mollis*. Station NE. e = date d'éclosion.

ANNEE (date d'éclosion)	T (°c)	avril	mai	juin	TOTAL
1984	≥ 10	10	17	10	37
e = 12.06 (1985 + 3 j)	≥ 15	2	0	2	4
1985	≥ 10	11	24	8	43
e = 9.06	≥ 15	0	7	7	14
1986	≥ 10	5	28	10	43
e = 15.06 (1985 + 6 j)	≥ 15	0	16	2	18
1987	≥ 10	14	17	24	55
e = 27.06 (1985 + 18 j)	≥ 15	5	4	9	18

nologique avancé pour toutes les plantes notées. Ceci est confirmé par un relevé botanique fait 26 jours avant l'éclosion, et qui s'aligne, lui, sur ceux des années précédentes. L'analyse de cette année 1987 nous permet par conséquent d'établir que les éclosions de *C. mollis* s'alignent bien sur la phénologie de la végétation lors des années "normales", semblant suivre les mêmes influences climatiques, mais que lors de certaines années, des conditions mal définies le ralentissent dans son développement. Ceci lui donne alors, comme par exemple en 1987, un net retard phénologique sur la flore, qui elle ne semble pas être affectée.

Structure de la végétation et éclosions

La station NE est formée de 3 faciès, distingués essentiellement par le recouvrement et la tendance xérique de la végétation. La technique d'échantillonnage détaillé nous permet de séparer les résultats des éclosions de *C. mollis* et de les comparer dans les 2 faciès principaux de la prairie: B, faciès de tendance sèche dominé par *Bromus erectus*, et M, faciès de tendance mésophile dominé par *Arrhenatherum elatius*. Les conditions microclimatiques de la strate herbacée des 2 faciès présentent peu de différences (THORENS, 1992). Dans le sol en revanche, les températures mesurées pendant la période précédant les éclosions montrent que B est significativement plus chaud que M. L'analyse des éclosions dans les deux faciès en 1985 (fig. 2) révèle plusieurs différences: les premières éclosions en M commencent à la même date qu'en B, mais beaucoup plus lentement et moins massivement. En outre, elles n'atteignent leur maximum qu'au moment où celles du faciès B déclinent.

Tab. 2. Comparaison entre éclosion de *C. mollis* et développement floral de plantes indicatrices, station NE. + = correspond au stade décrit, o = stade dépassé (en avance). (cat.) = correspondance avec les catégories données par ELLENBERG (1974), reprises par SCHREIBER (1977).

	date du relevé botanique :	**5.06**	**29.05**	**13.06**	**1.06**	**22.06**
	date des éclosions de C. m. :	**12.06**	**9.06**	**15.06**	**27.06**	**id**
	écart (en j) :	**7**	**10**	**2**	**26**	**5**
	année :	**1984**	**1985**	**1986**	**1987**	**id**
développement floral :	**plantes indicatrices :**					
1. **pas encore en fleur** (cat. 1-3)	*Medicago sativa*	+	+	+	+	o
2. **en début de floraison** (cat. 4)	*Centaurea scabiosa*	+				o
	Papaver rhoeas	+				o
	Geranium robertianum	+				
	Convolvulus arvensis		+	+		
3. **en fleur** (cat. 5-7)	*Galium mollugo*	+	+	+	+	o
	Salvia pratensis	+	+	+	+	o
	Trifolium pratense	+	+	+	+	
4. **floraison terminée** (cat. 8-9)	*Ranunculus bulbosus*	+	+	+	+	
	Silene alba	+	+	+	+	
	Crepis taraxicifolia		+	+	+	
5. **en fruit, épillets écartés** ("infrutescence lâche")	*Bromus erectus*	+	+		+	

L'analyse de l'année 1986 (fig. 2) révèle globalement les mêmes différences entre M et B: éclosions décalées pour la plupart des oothèques de M, leur maximum se situant vers la fin de la courbe de B. Les résultats de la station ON, à la végétation ouverte et aride, de type Xerobromion, complètent la comparaison des 2 faciès. Le faciès B offre des conditions de développement plus favorables à *C. mollis* que M et sa végétation ressemble davantage à celle de la station ON. La comparaison des courbes d'éclosion renforce cette ressemblance, celle d'ON étant calquée sur celle de B, maximum et déclin en parallèle, se différenciant de la même manière de M.

Durées de vie larvaires et adultes

L'année 1986 nous permet de comparer la présence des larves et des adultes de *Chorthippus biguttulus* et *C. mollis*, ainsi que pour cette dernière espèce, les 2

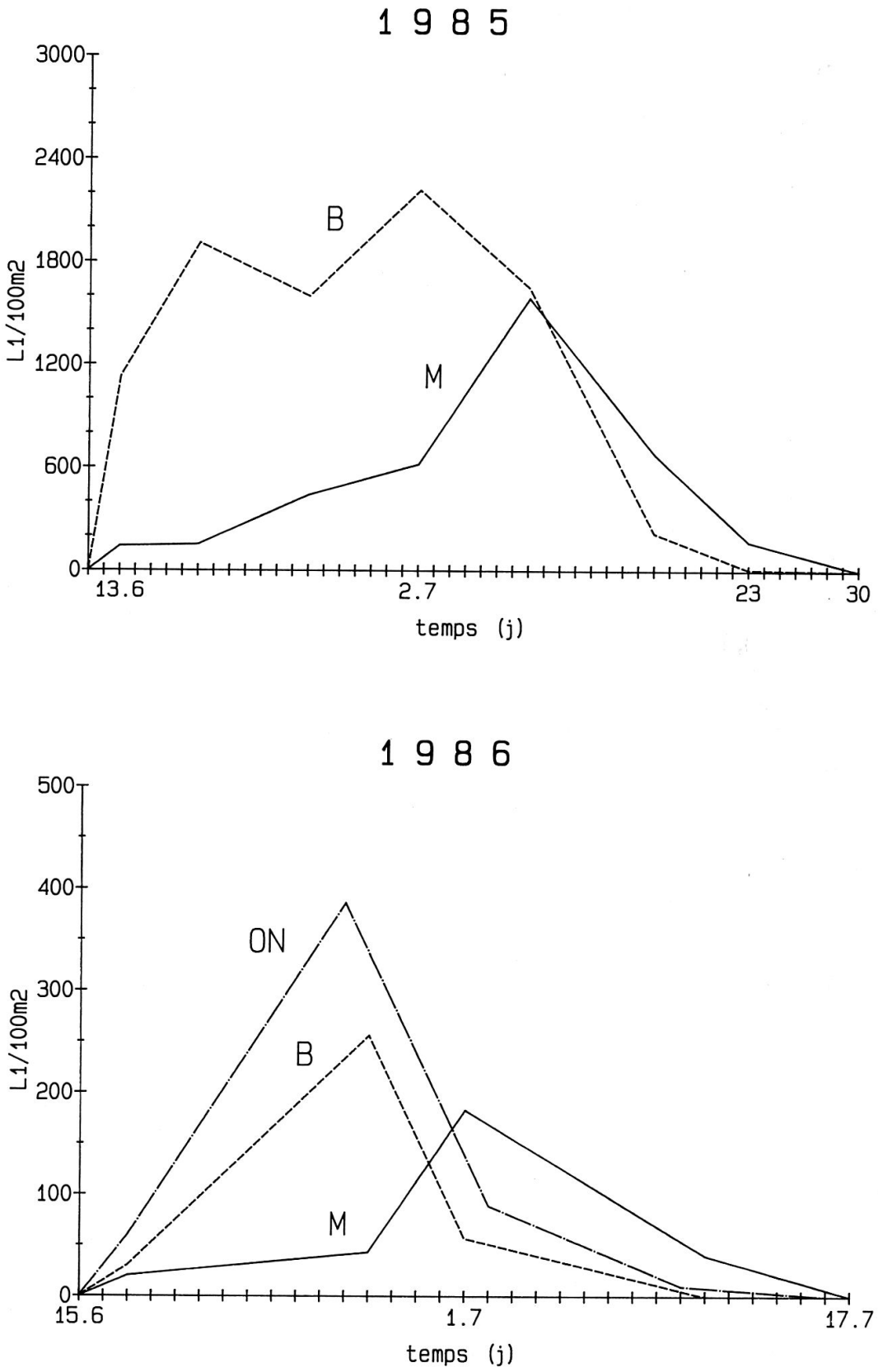

Fig. 2. Décalages phénologiques et densitaires entre faciès d'une station (1985, NE: faciès B et M) et entre stations (1986, ON et NE). Larves de premier stade (L1).

stations NE et ON (fig. 3). *C. biguttulus* a révélé dans notre étude un stade larvaire de moins que *C. mollis*, ce qui raccourcit d'autant son développement larvaire (THORENS, 1991a). Presque tous ses stades sont d'ailleurs plus courts que ceux de son espèce-soeur. Il accomplit ainsi un cycle plus rapide mais a une durée de vie imaginale plus courte. La comparaison des deux populations de *C. mollis* révèle une forte ressemblance générale chez les deux sexes. Un fait marquant (fig. 3.A) réside dans l'allongement du stade 3 des mâles à ON: ceci est dû au nombre important d'individus à stades surnuméraires dans cette station cette année-là (THORENS, 1991a). Les stades surnuméraires peuvent être "invisibles" dans la durée globale d'un cycle si les individus concernés apparaissent tôt dans la population. En revanche, s'ils apparaissent tard, ils allongent le cycle de la population de l'équivalent d'un stade normal. En 1986 (fig. 3.B), les durées des stades larvaires ou adultes sont très proches dans ON et NE. Les durées stadiales de *C. mollis* dans la station NE montrent d'importantes fluctuations si on considère les 3 années 1984, 1985 et 1986 (fig. 4). 1984 se distingue par un développement homogène des larves (en 70 j) et une durée prolongée du stade adulte (142 j). 1985 possède une population larvaire à développement étalé (106 j) et une population adulte survivant brièvement (96 j). Enfin, l'année 1986 voit une population larvaire se développant en un temps moyen (88 j), et des adultes survivant relativement longtemps (124 j).

Comment expliquer les fortes différences entre des cycles à longue (1985) ou à courte (1984) période larvaire: la durée des éclosions étant sensiblement la même (environ 40 j), les différences annuelles doivent se rechercher dans la période larvaire proprement dite, à savoir juin et juillet. L'analyse météorologique de ces deux mois indique malheureusement des caractéristiques semblables, un mois de juin frais, au dessous de la normale (températures moyennes respectivement de 16.2 et 15.2°C) et un mois de juillet chaud et sec.

DISCUSSION

Comme la plupart des Acridiens de type boréal, *C. mollis* est une espèce univoltine à diapause obligatoire (fig. 5). En région tempérée, sa stratégie doit donc viser à profiter au mieux de la courte période douce à sa disposition: éclore assez tard pour que les graminées qu'elle consomme soient présentes, et assez tôt pour vivre une longue période de reproduction. La discussion de la phénologie de *C. mollis* repose sur plusieurs constatations: premièrement, à l'échelle européenne, *C. mollis* vit dans la région étudiée dans une partie relativement nordique de son aire, l'obligeant à ne fréquenter que les milieux de plaine les plus chauds de la région jurassienne, sans toutefois se trouver tout au nord de son aire générale (S de la Scandinavie). Deuxièmement, dans le genre *Chorthippus,* la plupart des espèces ont des éclosions tardives (SAENGER, 1980). Enfin, la thermophilie prononcée de *C. mollis* suggère qu'elle figure parmi les espèces à développement relatif plus long (SAENGER, 1974).

Le phénomène des éclosions massives et relativement groupées comme celle de notre espèce dans la station NE est connu chez de nombreux Acridiens (KÖHLER, 1983). De même, l'effet direct des hausses de température sur les éclosions que nous avons mis en évidence sur quatre années a déjà été signalé par RICHARDS & WALOFF (1954) pour les espèces britanniques. Ces auteurs relèvent l'importance des deux semaines ou du mois précédant les éclosions. La température est un facteur influençant directement le développement embryonnaire des criquets; cependant, dans notre cas, il n'y a pas de relation directe et simple entre un nombre de jours à

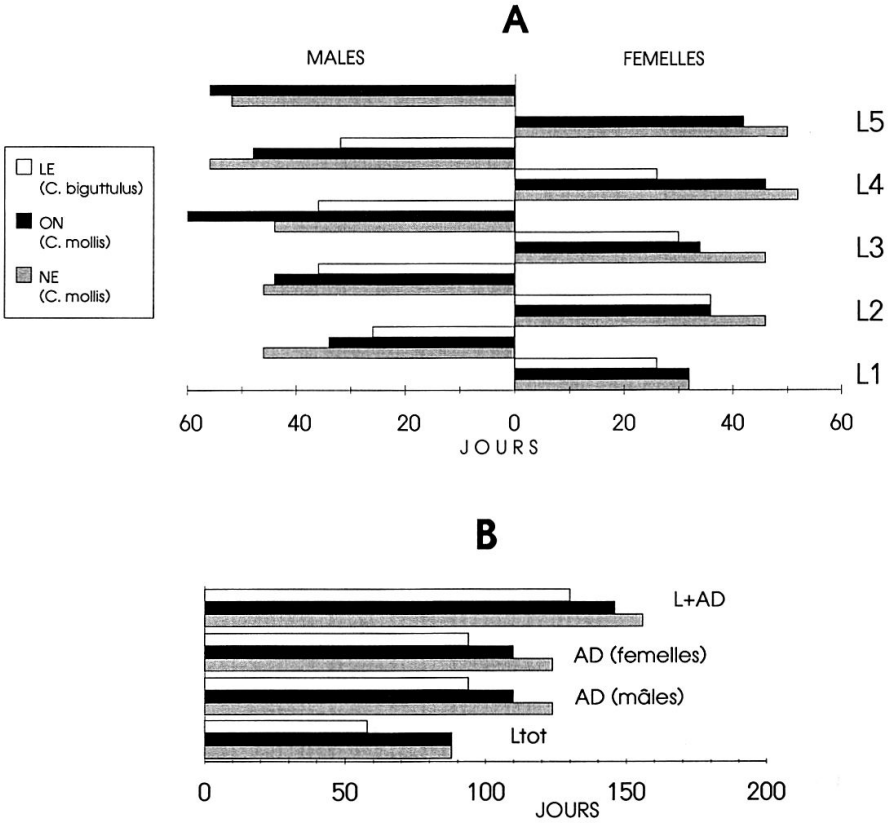

Fig. 3. Présence des larves et des adultes en station (1986). *C. mollis* (stations ON et NE) et *C. biguttulus* (station LE). A. Larves des stades 1 à 5. B. Adultes (AD), total des larves (Ltot), total des larves et des adultes (L+AD).

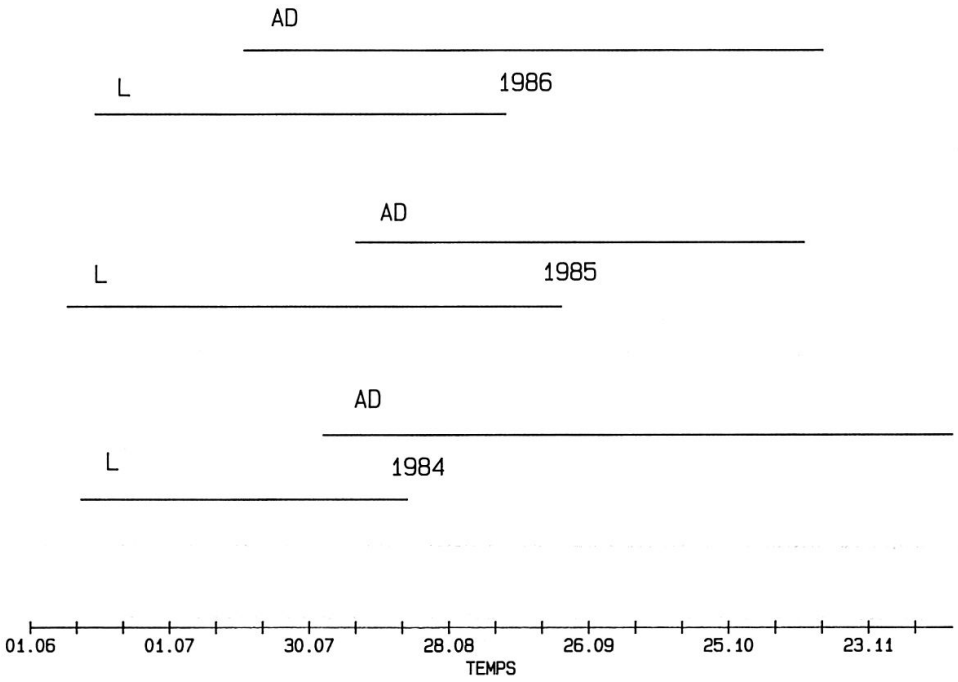

Fig. 4. Présence des larves et des adultes de *C. mollis* dans la station NE, mâles et femelles confondus. Comparaison entre années.

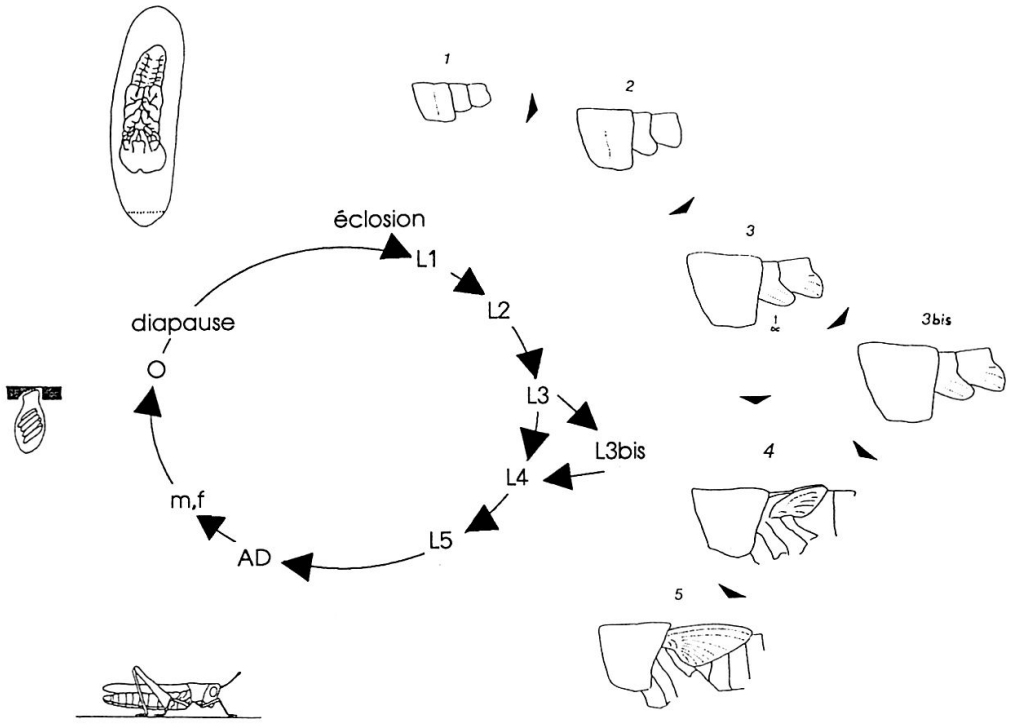

Fig. 5. Cycle résumé de *C. mollis* et repères phénologiques.

plus de 10° ou 15°C (avril à juin) et les premières éclosions. La variabilité des développements, non seulement selon les années, mais aussi les stations ou les individus d'une même population existe, mais reste difficile à comprendre. Un des facteurs expliquant la variation des dates des premières éclosions et de l'étalement de celles-ci peut résider dans la période où ont été pondus les oeufs l'été auparavant. GUEGUEN (1976) a montré que *Chrysochraon dispar* ne rattrape pas le retard de développement des oeufs pondus tardivement, ceux-ci éclosant tard la saison suivante. KÖHLER (1983) estime que *Chorthippus parallelus,* une espèce plus proche de la nôtre, n'est pas sensible à l'époque de ponte. Il pose comme origine primaire de l'étalement des éclosions un caractère génétique, modulé largement par les effets secondaires abiotiques (microclimat du sol, etc.). Selon des recherches effectuées sur une autre espèce proche de *C. mollis*, *Chorthippus brunneus*, il semble que chaque stade embryonnaire ait sa propre vitesse de développement, son propre schéma, ceci amenant une souplesse phénologique à la population (CHERRILL & BEGON, 1989). Ces auteurs indiquent que la plupart des oeufs ont atteint le stade embryonnaire de diapause (4d) à la fin de l'automne. Dans ce cas, et probablement pour notre espèce aussi, la variabilité du développement se marque surtout après la levée de la diapause, pour des raisons environnementales.

La comparaison de différents faciès de végétation nous a montré le décalage des pics d'éclosions. Ceci nous indique qu'au sein de mêmes stations ou populations, les facteurs abiotiques modulent le développement embryonnaire et les éclosions. Ceci indique aussi que des femelles ont choisi des sites relativement moins favorables et y ont pondu. Ces retards permettent néanmoins d'expliquer pour une part l'étalement des éclosions dans la population. L'analyse des faciès à NE et de

la station ON (THORENS, 1992) laisse penser que le faciès M est moins favorable à l'espèce; on ne peut toutefois pas exclure qu'une population trouve avantage à étaler ses éclosions dans la saison en plaçant des pontes là où le développement sera plus lent.

La comparaison du développement de notre criquet avec la flore montre un parallèlisme phénologique durant mai et juin et pour 3 des 4 ans analysés. Tactiquement, une coïncidence phénologique absolue avec la flore n'est pas utile pour notre espèce graminivore polyphage. L'exemple d'une année à éclosion tardive nous révèle que le criquet a été sensible cette année-là à un facteur climatique n'influençant pas les plantes considérées: prendre des repères phénologiques à l'aide de la flore pour attendre l'apparition d'insectes peut ainsi présenter certains risques (phénomène irrégulier).

Les éclosions de *C. mollis* dans nos stations sont relativement massives à leur début, et se prolongent sur une durée de 44 à 46 jours selon les ans et les stations. Sans être synchrone, l'arrivée des L1 se limite au début de la saison, évitant les éclosions tardives qui hypothèquent un développement complet. La comparaison avec la littérature laisse apparaître un étalement des éclosions plus accentué chez *Chorthippus parallelus*: de 54 à 104 jours, observé sur 5 ans en Allemagne (KÖHLER & BRODHUN, 1987). Il est de 52 à 69 jours chez *Chorthippus brunneus*, sur 3 ans d'observation en Angleterre (RICHARDS & WALOFF, 1954). L'étalement de chaque stade dans la population et la durée de la période larvaire de *C. mollis* peuvent être considérés comme longues. Notre propre comparaison avec *C. biguttulus* montre que cette espèce accomplit chaque stade plus rapidement, la durée larvaire s'en trouvant nettement raccourcie. Les espèces proches de la nôtre ont des durées larvaires aux alentours de 50 à 60 jours: 50 jours pour *C. parallelus*, 54 pour *C. brunneus* et 55 à 74 pour *C. biguttulus* (UVAROV, 1977), cette dernière valeur correspondant bien à notre durée de 58 jours trouvée pour cette espèce.

Bien que certaines femelles de *C. mollis* accomplissent 6 stades au lieu de 5 dans nos stations, il ne semble pas y avoir allongement de la durée larvaire de la population (THORENS, 1991a). En effet, une année à très faible pourcentage de cycles longs (1985) ne montre pas de raccourcissement de la présence larvaire, mais provoque même un allongement de celle-ci par rapport à une année à fort pourcentage (1986). Les grandes variations de durée larvaire de notre espèce doivent donc être cherchées ailleurs et probablement dans les facteurs climatiques, à savoir le climat régional d'une part, et les variations météorologiques annuelles d'autre part. Cependant, l'analyse des conditions annuelles de cycles larvaires courts (1984) ou longs (1985) ne laisse pas facilement ressortir quel facteur est déterminant. Dans d'autres études européennes, il a été démontré qu'une même espèce, *Chorthippus albomarginatus*, peut se développer en 59 jours en Hollande, en 50 jours en Grande-Bretagne et en 30 jours dans la Volga (UVAROV, 1977). En effet, une espèce de région froide doit boucler rapidement son cycle. Ceci est valable également pour les populations de montagne, comparées à celles de plaine dans une même région: SAENGER (1980) montre par exemple que certaines espèces éclosent plus tard, à cause du climat local, mais qu'elles rattrapent ce retard par un développement plus rapide (un décalage de 3 à 4 semaines pour des espèces précoces comme *Euthystira brachyptera* ou 1 à 2 semaines pour des espèces tardives comme *Chorthippus biguttulus*). En conditions de laboratoire, d'autre part, il est démontré que de hautes températures fournissent un développement larvaire plus rapide (UVAROV, 1977). Il y a ainsi lieu de distinguer entre adaptation phénologique aux rigueurs d'un climat, et besoins en température pour le développement.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Prof. W. MATTHEY pour ses conseils et l'encadrement de notre travail de doctorat et de ses publications.

RÉSUMÉ

La phénologie de *C. mollis* en fait une espèce tardive, comme plusieurs *Chorthippus,* les éclosions n'apparaissant qu'à la fin du printemps. Les réactions aux hautes températures sont nettes et les éclosions massives, réparties sur une courte période. Le développement larvaire, en revanche, est long, en partie imputable au cycle à 5 stades, mais les stades surnuméraires ne semblant pas allonger la présence totale des larves dans la population. La relation entre les conditions météorologiques et la durée du développement larvaire est plus difficile à mettre en évidence que celle entre météo et éclosions. La durée de vie des adultes dépend de l'arrivée de l'hiver, mais elle est généralement longue et prolongée, compensant l'arrivée tardive des éclosions.

BIBLIOGRAPHIE

CHERRILL, A.J. & BEGON, M. 1989. Timing of life-cycles in a seasonal environment: the temperature - dependence of embryogenesis and diapause in a grasshopper (*Chorthippus brunneus* THBG.). *Oecologia 78:* 237-241.

ELLENBERG, H. 1974. *Wuchsklima-Gliederung von Hessen 1:200'000 auf pflanzenphänologischer Grundlage.* Hess. Minister für Landw. u. Umwelt, Wiesbaden.

GUEGUEN, A. 1976. *Recherches écologiques sur les Orthoptères des zones d'inculture de basse altitude, cas particulier de Chrysochraon dispar.* Thèse 3e c., Rennes. 176 pp.

KÖHLER, G. 1983. Untersuchungen zum Schlupfpolymorphismus und dessen intrapopularen Folgen bei *Chorthippus parallelus* (Orthoptera, Acrididae). *Zool. Jahrb. (Syst.) 110*: 31-44.

KÖHLER, G. & BRODHUN, H.P. 1987. Untersuchungen zur Populationsdynamik zentraleuropäischer Feldheuschrecken (Acrididae). *Zool. Jahrb. (Syst.) 114:* 157-191.

RICHARDS, O.W. & WALOFF, N. 1954. Studies on the biology and population dynamics of British grasshoppers. *Anti-Locust Bull. 17:* 182 pp.

SAENGER, K. 1974. Beobachtungen über die Schlüpfrate einiger Feldheuschrecken. *Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 114:* 21-27.

SAENGER, K. 1980. Zur Phänologie einiger Saltatoria (Insecta, Orthoptera) im pannonischen Raum Oesterreichs. *Zool. Anz. 204:* 165-176.

SCHREIBER, K.F. 1977. *Niveaux thermiques de la Suisse.* Dpt. Féd. Justice Police, Berne. 69 pp. et annexes.

THORENS, P. 1988. Un nouveau critère taxonomique pour séparer *Chorthippus biguttulus* (L.) et *C. mollis* (CHARP.) (Orthoptera, Acrididae): la couleur du mucus oothécal. *Bull. Soc. Ent. Suisse 61:* 191-197.

THORENS, P. 1989. Description comparée des oothèques et des oeufs de *Chorthippus mollis* (CHARP.) et de *Chorthippus biguttulus* (L.) (Orthoptera, Acrididae). *Bull. Soc. Ent. Suisse 62*: 87-106.

THORENS, P. 1990. *Acemyia rufitibia* (Diptera, Tachinidae) parasite de *Chorthippus mollis* (CHARP., 1825) (Orthoptera, Acrididae). *Bull. Soc. Ent. Suisse 63:* 137-145.

THORENS, P. 1991a. Développement et morphologie comparée de *Chorthippus mollis* (Orthoptera, Acrididae). *Bull. Soc. Ent. Suisse 64:* 9-25.

THORENS, P. 1991b. Prédateurs et parasites de *Chorthippus mollis* (Orthoptera, Acrididae) dans deux stations du pied sud du Jura. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat. 114:* 43-57.

THORENS, P. 1992. *Biologie et écologie de Chorthippus mollis (CHARPENTIER, 1825) et Chorthippus biguttulus (LINNÉ, 1758) (Orthoptera, Acrididae) dans 3 stations du pied du Jura.* Thèse de doctorat, Université de Neuchâtel, 212 pp.

THORENS, P. 1993. Effets de la fauche sur une population du Criquet *Chorthippus mollis* (CHARP.) (Orthoptera, Acrididae) dans une prairie du pied sud du Jura suisse. *Bull. Soc. Ent. Suisse 66*: 173-182.

UVAROV, B. 1977. *Grasshoppers and locusts.* Vol. 2. Cambridge: 613 pp.

(reçu le 23 février 1994; révisé et accepté le 13 juin 1994)